

No active trail

DELPHION

Search: 0:0:0

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

Help

The Delphion Integrated View: INPADOC RecordGet Now: ☒ PDF [More choices...](#)Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#) [Add](#)View: Jump to: [Top](#) Go to: [Derwent](#)[Email this to a friend](#)**Title: FI0102395B1: FOERFARANDE FOER AATERVINNING AV ENERGI
UR CELLULOSAPROCESSERS AVLUTAR****Derwent Title:** Energy recovery from pulp processes waste liquor -
includes gasifying some liquor for burning in separate
superheating boiler [\[Derwent Record\]](#)**Country:** FI Finland**Kind:** B1 Patent (Patent Law 1996) ¹**Inventor:** KUUSIO, MARJO; Finland
NIKKANEN, SAMULI; Finland**Assignee:** AHLSTROM MACHINERY OY Finland
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)**Published / Filed:** 1998-11-30 / 1991-11-26**Application Number:** FI1991000915551**IPC Code:** D21C 11/12;**ECLA Code:** None**Priority Number:** 1991-11-26 FI1991000915551
1996-04-18 US1996000634268**INPADOC
Legal Status:**

Gazette date	Code	Description (remarks) List
		all possible codes for FI
1997-01-13	GB	Transfer of assignm of application (New owner: AHLSTROM MACHINERY OY)

[High
Resolution](#)Get Now: [Family Legal Status Report](#)**Designated
Country:** BR CA EP JP PL US SE**Family:**

PDF	Publication	Pub. Date	Filed	Title
<input checked="" type="checkbox"/>	ZA9209177A	1996-03-08	1992-11-26	METHOD OF RECOVERING ENERGY FROM WASTE LIQUORS FROM PULP PROCESSES
<input checked="" type="checkbox"/>	WO9311297A1	1993-06-10	1992-11-25	METHOD OF RECOVERING ENERGY FROM WASTE LIQUORS FROM PULP PROCESSES
<input checked="" type="checkbox"/>	US5707490	1998-01-13	1996-04-18	Method of recovering energy from waste liquors from pulp processes
<input checked="" type="checkbox"/>	US5509997	1996-04-23	1994-05-12	Method of recovering energy from waste liquors from pulp processes
<input checked="" type="checkbox"/>	JP07502574T2	1995-03-16	1992-11-25	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

<input checked="" type="checkbox"/>	FI0915551A0	1991-11-26	1991-11-26	FOERFARANDE FOER AOTERVINNING AV ENERGI UR CELLULOSAPROCESSERS AVLUTAR.
<input checked="" type="checkbox"/>	FI0915551A	1993-05-27	1991-11-26	FOERFARANDE FOER AOTERVINNING AV ENERGI UR CELLULOSAPROCESSERS AVLUTAR
<input checked="" type="checkbox"/>	FI0102395B1	1998-11-30	1991-11-26	MENETELMAE ENERGIAN TALTEENOTTAMISEKSI SELLUPROSESSIIEN JAETELIEMISTAE
<input type="checkbox"/>	EP0614500B1	1996-02-14	1992-11-25	METHOD OF RECOVERING ENERGY FROM WASTE LIQUORS FROM PULP PROCESSES
<input type="checkbox"/>	EP0614500A1	1994-09-14	1992-11-25	METHOD OF RECOVERING ENERGY FROM WASTE LIQUORS FROM PULP PROCESSES
10 family members shown above				

Other Abstract
Info:

CHEMABS 120(02)010609R DERABS C93-197107



[Gallery...](#)



[Nominate this for the](#)



Copyright © 1997-2005 The Thomson Corporation

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Help](#)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



F10001023958



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 102395 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

30.11.1998

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

D 21C 11/12

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

915551

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

26.11.1991

(24) Alkupäivä - Löpdag

26.11.1991

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

27.05.1993

(73) Haltija - Innehavare

1. Ahlstrom Machinery Oy, Noormarkku, PL 18, 48601 Karhula, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Kuusio, Marjo, Kaunismäenkatu 7, 48600 Karhula, (FI)

2. Nikkanen, Samuli, Riittulanmäentie 7, 78300 Varkaus, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Ahlstrom Machinery Oy, Patenttiosasto, PL 18, 48601 Karhula

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä energian talteenottamiseksi selluprosessien jäteliemistä
Förfarande för återvinning av energi ur cellulosaprocessers avlutar

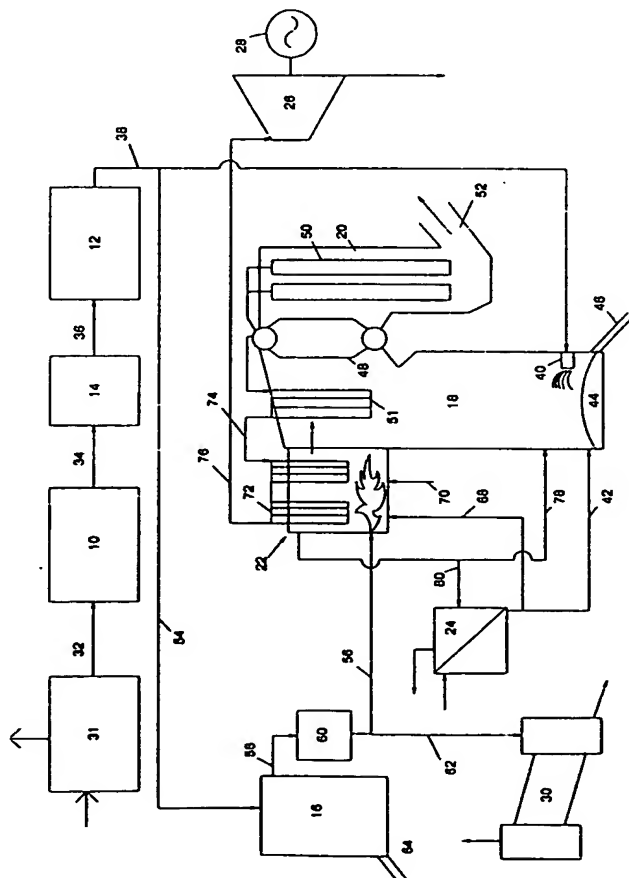
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI A 1435/61 (D 21C 11/12), FI C 77277 (D 21C 11/12), US A 4135968 (D 21C 11/04)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä energian talteenottamiseksi selluprosessien jäteliemestä, kun jätelientä poltetaan jäteliemen polttokattilassa (18) ja lämpöä otetaan talteen syntyvistä savukaasuista kehittämällä polttokattilassa kylläistä tai osittain tulistettua höyryä. Keksinnön mukaan osa jäteliemestä kaasutetaan kaasuttimessa (16) palamiskaasun muodostamiseksi. Palamiskaasut poltetaan erillisessä tulistuskattilassa (22), jossa tulistetaan polttokattilassa kehitettyä höyryä.

Förfarande för återvinning av energi ur cellulosaprocessers avlut, då avluten förbränns i en avlutpanna (18) och energi återvinns ur bildade rökgaser genom att i pannan bilda mättad eller delvis överhettad ånga. Enligt uppfinningen förgasas en del av avluten i en förgasare (16) varvid förbränningsbar gas bildas. Den förbränningsbara gasen förbränns i en skild överhettarpanna (22), i vilken i avlutpannan genererad ånga överhettas.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

MENETELMÄ ENERGIAN TALTEENOTTAMISEKSI SELLUPROSESSIEN
JÄTELIEMISTÄ
FÖRFARANDE FÖR ÅTERVINNING AV ENERGI UR CELLULOSAPROCESSERS
AVLUTAR

Esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään energian talteenottamiseksi selluprosessien jäteliemistä. Keksintö kohdistuu erikoisesti menetelmään, jossa jäteliöntä poltetaan jäteliemen polttokattilassa, esim. soodakattilassa, ja jossa lämpöä otetaan talteen syntyvistä savukaasuista kehittämällä polttokattilassa kylläistä ja/tai osittain tulistettua höyryä.

- 10 Selluprosesseissa pyritään jäteliemen poltossa erottamaan jäteliemen kuiva-aineen orgaaninen ja epäorgaaninen osa toisistaan. Kuiva-aineen orgaanisen osan sisältämä lämpöenergia otetaan talteen ja sillä kehitetään mahdollisimman suuri höyrymäärä. Kuiva-aineen epäorgaanisesta osasta otetaan
15 talteen massanvalmistuksen keittokemikaalit sellaisessa muodossa, että ne voidaan seuraavissa käsittelyvaiheissa muuttaa uudelleen keittoon sopiviksi.

- Soodakattila on toistaiseksi osoittautunut ylivoimaiseksi
20 jäteliemen lämmön ja kemikaalien talteenotossa. Jäteliöntä ruiskutetaan pieninä pisaroina kattilaan. Pisaroista poistuu kuumassa polttopesässä vesihöyryä, kuiva-aineen haihtuvia osia ja lopulta kuiva-aineesta kaasuuntuvia osia. Kaasut syttyvät luovuttaen lämpöä kattilassa oleville lämpöpinnoille ja poistuvat kattilan yläosasta. Jäteliemipisaroiden
25 tuhka eli jäteliemen epäorgaaniset aineet kerääntyvät kattilan pohjalle, josta ne johdetaan ulos ja eri käsittelyvaiheiden kautta takaisin keittoprosessiin.

Soodakattilan savukaasut sisältävät paljon tuhkaa, pääasiallisesti natriumsulfaattia, josta osa kulkeutuu savukaasujen mukana kattilassa ylöspäin hienona pölynä tai sulapisaroina. Tuhkan sisältämät suolat sulavat jo suhteellisen alhaisessa
5 lämpötilassa ja muuttuvat sulaessaan helposti tarttuviksi ja syövyttäviksi. Sulan tuhkan muodostamat kerrostumat aiheuttavat savukanavien tukkeutumisvaaran ja aiheuttavat lisäksi kattilassa lämpöpintojen korroosiota ja kulumista. Tukkeutumisvaara ja korroosiovaara lisää huomattavaasti
10 tarpeellisten tarkastusseisokkien ja huoltoseisokkien määrää.

Suola on metallia syövyttävää, etenkin jos suola esiintyy sulassa tai osittain sulassa muodossa. Korkea kattilaput-
15 kien lämpötila edesauttaa siten kerrostumien syntymistä ja lämpöpintojen korroosiota soodakattiloissa. Kerrostumien vaikutus ilmenee näin ollen erikoisesti tulistetun höyryn lämpöpinnoissa. Materiaalien syöpymistä pyritäänkin siksi vähentämään rajoittamalla tulistinpintojen lämpötilaa.

20

Sellaisissa kohdissa tulistinta, joissa lämpötila pyrkii nousemaan erityisen korkeaksi tai missä esiintyy runsaasti sulafaasissa olevia kemikaaleja eli siellä missä syöpyminen ja kuluminen muodostuvat ongelmaksi, joudutaan käyttämään
25 erikoisteräksiä. Erikoisteräket ovat kuitenkin huomattavasti kalliimpia kuin yleisesti käytetty paineastiateräs, kuten kromi/molybdeenin seosteiset teräket tai hiiliteräs. Erikoisteräksilläkin on maksimikäyttölämpötilansa, jonka yläpuolella ne käyttäytyvät samoin kuin halvemmat paineas-
30 tiateräket. Tämä lämpötila on soodakattiloilla huomattavasti alhaisempi kuin esim. öljykattiloilla. Lisäksi erikoisteräksen liittäminen hitsaamalla hiiliteräkseen vaatii erikoisolosuhteet, mm. suojakaasua, yliseostetut hitsauslisäaineet ja vaativan hitsaustekniikan.

35

Mikäli tulistimen kestävyyttä voidaan parantaa, säästetään siis materiaalikustannuksissa ja parannetaan sellutehtaan käyntiastetta huoltoseisokkien tarpeen vähentyessä.

Nykyisin pyritään pääasiallisesti välttymään korroosiolta valitsemalla tuotettavan höyryn lämpötila ja paine riittävän alhaisiksi, jolloin sulan suolan haitalliset vaikutukset vähenevät. Tällöin soodakattiloissa ei pystytä tulistamaan höyryä niin korkeisiin lämpötiloihin kuin höyryturbiinilaitosten maksimaalisen sähköenergian tuotannon kannalta olisi toivottavaa.

- 10 Kattilalaitoksen kokonaishyötysuhde riippuu tulistetun höyryn paineesta ja lämpötilasta ollen sitä korkeampi mitä korkeammat ko. arvot ovat. Höyrykattilalaitoksissa saavutetaan siis sitä parempi rakennusaste mitä korkeammalle höyryn paine ja lämpötila voidaan kattilassa nostaa.
- 15 Soodakattilalaitoksissa olisikin tarve nostaa rakennusastetta lähemmäksi tavanomaisten hiilivoimalaitosten rakennusastetta eli olisi tuotettava korkeampiarvoista höyryä. Tänä päivänä soodakattilalaitoksen rakennusaste on n. 25%. Nykyään olisi kokonaisuudenkin kannalta edullisempaa tuottaa
- 20 höyryllä mahdollisimman paljon sähköä koska mahdollinen höyryn ylituotanto voidaan helpommin sähköksi kehitettynä käyttää hyödyksi.

- Muissa teollisuuskattiloissa tavanomainen höyryn paine/lämpötila on esim. 130 bar/535°C. Soodakattiloissa höyryn lämpötila- ja painearvot joudutaan rajoittamaan käytettävissä olevien paineastiaterästen kestävyysmukaan. Soodakattilan tulistimissa ferriittiset kuumalujat teräkset sekä austeniittiset teräkset kuumimmissa osissa saavuttavat
- 30 merkittävän käyttöiän ainoastaan silloin, kun putkien pintalämpötila ei ylitä 550 - 600°C:ta. Siksi soodakattiloissa ei yleensä anneta höyryn tulistuslämpötilan putkissa nousta 500°C:seen saakka, vaan yleensä maksimilämpötilana pidetään 60 - 90 bar:in paineessa 450 - 480°C:ta.

35

Edellä mainittuja lämpötiloja korkeampiin lämpötiloihin on kylläkin pyritty soodakattiloiden tulistinosassa esim. säätämällä kattilassa tapahtuvaa polttoprosessia. Säätämällä

sekundääri- ja tertiääri-ilman tuloa kattilaan on pyritty aikaansaamaan mahdollisimman tasainen polttoprosessi, jossa ei esiintyisi suuria lämpötilavaihteluja savukaasuvirrassa. Tarkoituksena on ollut näin eliminoida äkilliset, 5 syöpymisen kannalta vaarallisen korkeat lämpötilahuiput tulistinosassa, jolloin tulistinosan keskilämpötilaa voitaisiin nostaa. Näin voidaan mahdollisesti saavuttaa muutaman asteen nousu tulistinosassa.

- 10 Korkeampiin höyrylämpötiloihin ilman syöpmisvaaraa on myös pyritty vähentämällä tulistinpintojen likaantumista. Esim. sopivalla ilmansyötöllä voidaan osittain vähentää sulan, epäorgaanisen, tulistinpintoja likaavan aineen kulkeutumista savukaasuvirrassa ylöspäin tulistinosaan. 15 Toisaalta myös jatkuvalla nuohouksella pyritään vähentämään kerrostumia.

- Myös mitoittamalla konvektio-osa suhteellisen suureksi ja suurentamalla tulistinpintojen välistä etäisyyttä on pyritty 20 vähentämään pintojen likaantumista ja kaasukanavien tukkeutumista. Suuremmat tulistinpintojen etäisyydet antavat lisäksi paremmat mahdollisuudet nuohoukselle ja pintojen puhtaanapidämiselle. Nämä ratkaisut suurentavat kuitenkin kattilan kokoa ja ovat siksi laitekustannuksiltaan epäedulliset. 25 liset.

- Soodakattila, jossa tulistimien kokoa näin joudutaan kasvattamaan, on kuitenkin lämmönsiirron kannalta ja höyrystysteholtaan vastaavaa hiilikattilaa epäedullisempi. 30 Tulistuspintojen likaantuminen lisää lämpöpintojen tarvetta moninkertaisesti verrattuna sellaiseen kattilaan, jonka savukaasuissa on vähän tai ei ollenkaan tuhkaa.

- Edellä mainitut parannusehdotukset eivät myöskään ole 35 osoittautuneet sellaisiksi, että soodakattilassa olevassa tulistinosassa päästäisiin jatkuvasti yli 500°C höyryn tuottoon. Tulistinpintojen syöpyminen jatkuu muutoksista huolimatta epätaloudellisen nopeana. Toistaiseksi ei

selluloosatehtaissa ole käytössä menetelmää, jolla soodakattilalaitoksista saataisiin yhtä korkea-arvoista höyryä kuin muissa tavanomaisissa voimalaitoskattiloissa.

5

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin aikaansaada edellä mainittuja menetelmiä parempi menetelmä korkea-arvoisen tulistetun höyryn tuottamiseksi sellunkeiton kemikaalien talteenottoprosessissa.

10

Keksinnön tavoitteena on erikoisesti aikaansaada edellä mainittuja parempi menetelmä sähköenergian tuottamiseksi jäteliemen polttoprosessissa.

- 15 Keksinnön tarkoituksena on myös aikaansaada menetelmä, jolla voidaan huomattavasti vähentää tulistimien korroosiota jäteliemen polttoprosessissa, jolloin säästetään materiaalikustannuksissa, mutta ennen kaikkea parannetaan sellutehtaan käyntiastetta eli vähennetään huoltoseisokkien
- 20 määrää.

Edellä mainittujen tavoitteiden saavuttamiseksi keksinnön mukainen menetelmä on tunnettu siitä, että

- 25 - osa jäteliemen polttoon tulevasta jäteliemestä erotetaan polttokattilaan johdettavasta jäteliemivirrasta erillistä käsittelyä varten;
- erotettu osa jäteliemestä kaasutetaan kaasuttimessa palamiskaasun muodostamiseksi;
- 30 - kaasuttimessa muodostettu palamiskaasu poltetaan tulistuskattilassa, jossa tulistetaan jäteliemen polttokattilassa kehitettyä höyryä.

- Keksinnön ajatuksena on tuottaa kylläistä tai vain osittain
- 35 tulistettua höyryä varsinaisessa polttokattilassa, esim. soodakattilan tapaisessa talteenottokattilassa, ja tulistaa höyry erillisessä tulistuskattilassa sellaisilla savukaasuilla, jotka eivät sisällä soodakattilan savukaasujen

epäpuhtauksia. Erillisen tulistuskattilan käyttö on sinänsä tunnettua tekniikkaa. Oleellisena erona aiemmin esitettyihin ratkaisuihin on se, että keksinnön mukaan erillisen tulistuskattilan käyttämä polttoaine on valmistettu kaasuttamalla 5 samasta jäteliemestä, esim. mustalipeästä, jota poltetaan varsinaisessa talteenottokattilassa. Lisäpolttoainetta, mineraaliöljyä, maakaasua, puujätettä tms. ei erilliseen tulistukseen oleellisesti tarvita, ellei se mitoituksellisista tai muista syistä ole kannattavaa.

10

Keksinnön mukaan mustalipeän orgaaninen osa kaasutetaan kaasutusprosessilla, joko paineettomana tai paineellisena, syntynyt kaasu puhdistetaan ja palamiskelpoinen kaasu johdetaan erilliseen tulistuskattilaan. Kaasutus voi 15 tapahtua ilmalla, happirikastetulla ilmalla tai puhtaalla hapella. Kaasun lämpöarvo vaihtelee kaasutustavasta johtuen yleensä välillä 3 - 12 MJ/m³n. Kaasutusprosessista peräisin oleva kaasu ei sisällä mustalipeän epäorgaanisia komponentteja ainakaan merkittävässä määrin. Kaasun polttaminen 20 tapahtuu samalla tavalla kuin esim. maakaasun. Kaasutusprosessista tuleva epäorgaaninen aines on sellaisenaan tai regeneroinnin jälkeen käytettävissä sellun keittokemikallina.

25 Mustalipeän kaasutus voi sinänsä tapahtua usealla eritavalla. Syntyvä tuotekaasu puhdistetaan riittävästi, jotta vältetään erillistulistuskattilassa soodakattilalle tyypillinen sulan ja suolojen aiheuttama likaantuminen ja korroosio. Kaasutuksessa tulisi pyrkiä mahdollisimman 30 korkeaan kaasun lämpöarvoon ja toisaalta kaasun puhdistuksessa tulisi säilyttää mahdollisimman korkea lämpötila. Oleellisinta kaasun puhdistuksessa on poistaa kaasun sisältämä alkali mahdollisimman hyvin.

35 Selluloosakeiton jäteliemi väkevöidään haihduttamalla ennen kaasutusta tai polttoa, edullisesti yli 65 %:n, edullisimmin 75 - 80 %:n kuiva-ainepitoisuuteen. Viimeisimmän tekniikan mukaisesti jäteliemi on mahdollista väkevöidä

aina 85 %:n kuiva-ainepitoisuuteen saakka, jolloin se on suhteellisen hyvä polttoaine. Mustalipeän viskositeetti on tähän asti asettanut rajan väkevöinnille. Uuden painekuumenusmenetelmän avulla jäteliemen viskositeettia voidaan 5 nykyään alentaa, jolloin haihdutus saadaan tapahtumaan hyvin korkeaan kuiva-ainepitoisuuteen ja jäteliemen polttaminen jäteliemikattilassa ja kaasuttaminen kaasuttimessa helpottuu. Paineekuennuksella ja sitä seuraavalla korkea-kuiva-ainehaihdutuksella parannetaan sekä soodakattilan 10 että lipeän kaasuttimen energiataloutta.

Esillä olevalle keksinnölle on siis pääasiallisesti olennaista, että haihdutuksesta tuleva jäteliemi jaetaan kahteen osaan, joista toinen johdetaan kaasuttimeen ja toinen 15 polttokattilaan. Keksinnön edullisen sovellutuksen mukaan n. 10 - 35 % jäteliemestä johdetaan kaasuttimeen. Pääosa, n. 65 - 90 % jäteliemestä johdetaan suoraan varsinaiseen jäteliemikattilaan.

20 Jäteliemikattilassa voidaan näin kehittää kylläistä tai osittain tulistettua esim. < 350°C:n höyryä, joka lopputulistetaan tulistuskattilassa esim. kehittämällä > 100 bar:in ja > 520°C:n tulistettua höyryä. Haluttaessa tulistuskattila voidaan paineistaa, jolloin sen vaatima tilan- 25 tarve on huomattavasti pienempi kuin tavanomaisen kattilan.

Kaasuttimesta tuleva kaasupoltetaan siis erillisessä tulistuskattilassa, jolloin tulistimen rakenteen ja materiaalin valinnan suhteen voidaan menetellä kuten missä tahansa 30 öljykattilassa ilman epäorgaanisten, sulien suolojen aiheuttamia haittoja:

- tulipinnat voidaan sijoittaa huomattavasti tiheämpään kuin soodakattilassa, koska tulipinnat eivät likaannu siinä määrin kuin soodakattilassa;
- 35 - tulipintojen puhdistusta tarvitaan hyvin vähän tai ei ollenkaan, koska tulistus tapahtuu oleellisesti puhtailla savukaasuilla;
- tulistinpintojen ja muiden pintojen materiaalit voidaan

valita pelkästään lämpötilakestonsa perusteella, ei korroosiovaaran mukaan;

- mikäli on taloudellisesti perusteltua, voidaan erillistulistuskattilassa helposti polttaa yhtäaikaa jäteliemestä 5 tuotettua kaasua ja jotakin tavanomaista polttoainetta kuten maakaasua.

Pääosa jäteliemi- tai lipeävirrasta poltetaan keksinnön mukaisessa menetelmässä soodakattilassa tai vastaavassa 10 jäteliemikattilassa kemikaalien talteenottamiseksi. Soodakattila toimii keksinnön mukaan pääasiallisesti höyrystyskattilana, jossa suoritetaan korkeintaan osatulistus höyrylle. Höyrystyskattilassa materiaalien pintalämpötila ei nouse yhtä korkealle kuin tulistusosassa, jolloin 15 korroosiovaaraa ei ole. Soodakattilaan mahdollisesti sovitettava tulistin on pieni verrattuna perinteiseen kattilaan, pääosan tulistuksesta tapahtuessa erillisessä kattilassa puhtailla savukaasuilla ja huomattavasti kuumemmassa ympäristössä. Erillisen tulistuskattilan lämpöpinnat 20 ovat tehokkaammin käytössä kuin perinteisessä soodakattilassa, eli kaiken kaikkiaan tarvitaan vähempi määrä putkia pienemmässä kattilassa eli saavutetaan säästöä investointikustannuksissa. Lisäksi nuohouksen tarve vähenee oleellisesti. Nuohoukseen on yleensä käytetty höyryä n. 2,5 % 25 koko tuotetusta höyrymäärästä. Tämä määrä voidaan laskea n. 1,5 %:iin.

Erillisen tulistuskattilan savukaasut voidaan johtaa soodakattilan savukaasuvirtaan sopivaan kohtaan, soodakattilan ala- tai yläosaan, jolloin myös niiden sisältämä 30 lämpö voidaan ottaa tarkemmin talteen. Keksinnön mukaisessa prosessissa tulistuskattilan savukaasujen loppulämpö voidaan myös ottaa talteen esim. ilman esilämmityksessä kuten tavanomaisissa voimakattiloissa. Perinteisessä soodakattilassa 35 savukaasut sen sijaan ovat liian likaisia ilman esilämmittimiin johdettavaksi. Käyttämällä savukaasuja ilman esilämmitykseen säästetään vastapaine- ja väliottohöyryä muihin tarkoituksiin.

Tehtaan höyryn- ja sähköntarpeen mukaan voidaan tulistusta jonkin verran säädellä, mutta höyryturbiinilla on optimi-toimipiste, josta ei kannata poiketa kovin paljon.

5

Erillisen tulistuskattilan paine ja lämpötila voidaan valita suhteellisen vapaasti tehtaan muuhun höyryverkkoon sopivaksi. Tällöin ei tarvitse rakentaa omaa putkistoa usealle paineelle. Sama turbiini on käytettävissä koko
10 tehtaan höyrylle.

Erillinen tulistuskattila ja jäteliemikattila voidaan rakentaa siten, että niiden painerungot ovat läheisesti liittyneet toisiinsa, esim. jonkinlaisella etupesärakenteel-
15 la.

Yhteenvetona voidaan todeta, että esillä olevan keksinnön mukaisella menetelmällä saavutetaan mm. seuraavat edut:

- korottamalla tulistuskattilalla jäteliemen talteenot-
20 toprosessista talteenotetun höyryn painetta ja toiminta-
lämpötilaa parannetaan laitoksen rakennusastetta, ts.
höyryyn talteenotetulla lämmöllä tuotetaan enemmän sähköä;
- erillisen tulistuskattilan lämpöpinnat ovat tehokkaammin
käytössä kuin perinteisen soodakattilan. Tämä tarkoittaa
25 vähemmän putkia pienemmässä kattilassa, jolloin saavutetaan
säästöä investointikustanuksissa;
- varsinaisen jäteliemikattilan rakenne muuttuu yksinker-
taisemmaksi, koska tulistin voidaan jättää pois tulipesän
yläosasta ja kattilan rakenne voidaan näin tehdä pelkistety-
30 tornimaiseksi, jossa ekonomaiserin korkeus sanelee kattilan
korkeuden;
- erikoisterästen käyttö ei ole tarpeellista puhtailla
savukaasuilla tai niiden tarve on selvästi vähäisempi kuin
tavanomaisissa soodakattiloissa korkeimmissakin lämpötilo-
35 sa. Mikäli halutaan päästä hyvin korkeisiin lämpötiloihin,
erikoismateriaaleja voidaan käyttää, mutta tarvittava
määrä on nykyistä selvästi pienempi.
- kaasun poltossa ei synny oleellisesti haitallisia, sulavia

suolayhdisteitä, jolloin välttää korroosiolta siinäkin tapauksessa, että toimitaan nykyistä huomattavasti korkeammalla lämpötilatasolla;

- kaasua voidaan käyttää jäteliemikattilassa myös ns. käynnistyspolttoaineena, jolloin ei tarvita lainkaan ostopolttoainetta.

Käsittelemällä osa jäteliemestä kaasuttamalla lisätään sellutehtaan kapasiteettia.

10

Keksintö tarjoaa erikoisesti kattilalaitosten modernisoinnissa kannattavan vaihtoehdon. Muuttamalla kattilan rakenne keksinnön mukaiseksi, pystytään olemassa olevan soodakattilalaitoksen painetasoa nostamaan muun tehtaan korkeapaine-
15 höyryn paineeseen.

Keksinnön mukaisessa laitoksessa on lisäksi helposti saavutetavissa 20 ... 40 % kapasiteetin lisäys lipeän regeneroinnin osalta. Lipeän regenerointikapasiteetti
20 kasvaa laitoksessa, koska osa lipeästä regeneroidaan kaasuttimessa soodakattilan ulkopuolella.

Keksintöä selvitetään seuraavassa lähemmin viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa esitetään kaaviollisesti
25 yksi keksinnön mukainen sovellutus jäteliemen energian talteenottoprosessista.

Kuvion mukainen jäteliemen energian talteenottoyksikkö käsittää haihduttamon osat 10 ja 12, painekuumennusyksikön
30 14, kaasuttimen 16, jäteliemen polttokattilan 18, siihen liitetyn lämmöntalteenotto-osan 20, erillisen tulistuskattilan 22, LUVOn eli ilman esilämmittimen 24, höyryturbiinin 26 ja generaattorin 28 sekä meesauunin 30.

35 Keksinnön mukaisessa menetelmässä johdetaan keittämöstä tuleva massa pesemöön 31, jossa massa puhdistetaan ja erotetaan jäteliemestä. Massan pesusta tuleva jäteliemi, joka sisältää yleensä n. 15 - 20 % kuiva-ainetta, johdetaan

yhteellä 32 ensimmäiseen haihduttamon osaan 10, jossa jäteliemi haihdutetaan n. 45 %:n kuiva-ainepitoisuuteen. Ensimmäisestä haihduttamon osasta jäteliemi johdetaan yhteellä 34 painekuumennusyksikköön 14.

5

Painekuumennusprosessi eli jäteliemen lämpökäsittelyvaihe voidaan järjestää tapahtuvaksi haihdutuksen jossakin välivaiheessa tai välittömästi ennen polttoa. Painekuumenuksessa jäteliemen lämpötila nostetaan keittolämpötilan yläpuolelle, sopivimmin 170 - 200°C:seen, siinä olevien suurimolekyylisten ligniinifraktioiden pilkkomiseksi. Lämmitykseksi voidaan valita kulloinkin taloudellinen järjestelmä, epäsuora tai suora höyrylämmitys tai jokin muu lämmitys kuten sähkölämmitys. Painekuumennuksessa voidaan käyttää lämmönlähteenä esim. höyryturbiinilaitokselta tulevaa väliottohöyryä. Painekuumennuksella pystytään alentamaan jäteliemen viskositeettia ja siten parantamaan jäteliemen käsittelyominaisuuksia ja haihdutettavuutta ja edesauttamaan jäteliemen siirtämistä vaiheesta toiseen.

20 Painekuumennus mahdollistaa siten jäteliemen haihduttamisen mahdollisimman korkeaan kuiva-ainepitoisuuteen, jolloin jäteliemen tehollinen polttoarvo kasvaa ja siten myös turbiinivoimalaitoksen sähköntuoton hyötysuhde kasvaa.

25 Painekuumennuksesta jäteliemi johdetaan yhteellä 36 haihduttamon osaan 12, jossa jäteliemi loppuhaihdutetaan n. 80-85 %:n kuiva-ainepitoisuuteen. Loppuhaihdutuksesta jäteliemi johdetaan yhteellä 38 ruiskutettavaksi suuttimilla 40 polttokattilaan 18.

30

Polttokattilaan johdetaan palamisilmaa yhteellä 42 ilman esilämmittimestä 24. Polttokattilan pohjalle muodostuneen keon 44 kautta polttokattilassa muodostunut sula, epäorgaaninen aines valuu poistoaukon 46 kautta liuotussäiliöön, jota kuvassa ei ole esitetty.

Polttokattilassa 18 ja lämmöntalteenotto-osassa 20 savukaasuista otetaan talteen lämpöä höyrystinpinnoilla 48 ja

veden esilämmittimillä 50. Savukaasut johdetaan ulos kattilasta yhteellä 52. Höyry voidaan haluttaessa osittain tulistaa polttokattilassa tulistinpinoilla 51.

5 Keksinnön mukaiseen kaasutusvaiheeseen 16 johdetaan esihaihdutettua painekuumentettua ja loppuhaihdutettua jätelientä yhteellä 54. Kaasutusvaiheessa syntynyt kaasu johdetaan yhteillä 58 ja 56 tulistuskattilaan 22, ja kaasuttimeen jäljelle jäänyt epäorgaaninen aines johdetaan yhteellä 64
10 kemikaalien regenerointiin, jota tässä ei ole lähemmin selostettu. Osa kaasusta johdetaan yhteellä 62 meesauuniin 30. Kaasuttimesta tulevat kaasut johdetaan edullisesti puhdistusyksikön 60 kautta tulistuskattilaan tai meesauuniin, jolloin kaasusta puhdistusyksikössä poistetaan
15 jatkoprosesseille haitalliset aineet. Osa kaasuttimesta tulevasta kaasusta voidaan haluttaessa käyttää apupolttoaineena apukattilassa, kuten esim. kuorikattilassa.

Tulistuskattilaan johdetaan palamisilmaa ilman esilämmit-
20 timestä yhteellä 68 ja mahdollisesti lisäpolttoainetta yhteellä 70. Tulistuskattilaan on sovitettu tulistuspintoja 72 polttokattilasta höyryputkilla 74 tulevan höyryn tulistamiseksi. Tulistettu höyry johdetaan yhteellä 76 höyryturbiinilaitokseen, jossa sähköä kehitetään turbiinilla 26 ja
25 generaattorilla 28.

Tulistuskattilasta savukaasut johdetaan suoraan polttokattilan yläosaan tai yhteellä 78 polttokattilan alaosaan. Osa savukaasuista johdetaan yhteellä 80 ilman esilämmit-
30 timeen 24.

Yksi keksinnön peruslähtökohta on se, että sopiva määrä jätelientä, esim. mustalipeää, kaasutetaan palamiskelpoiseksi kaasuksi ja regeneroitaviksi kemikaaleiksi. Sopiva
35 määrä tarkoittaa sellaista määrää polttoainetta, jolla toivottu erillistulistus saadaan aikaan.

Tehtaan höyryn- ja sähköntarpeen mukaan voidaan tulistusta

jonkin verran säädellä, mutta höyryturbiinilla on optimi-toimintapiste, josta ei kannata poiketa kovin paljon.

Koska erillistulistuksen savukaasut ovat puhtaita, niitä
5 voidaan käyttää myös kattiloiden palamisilman lämmityksessä ilman esilämmittimissä. Tällöin säästetään vastapaine- ja väliottohöyryä.

Soodakattila-erillistulistuskattilan paine ja lämpötila
10 voidaan valita suhteellisen vapaasti tehtaan muuhun höyry-
verkkoon sopivaksi. Tällöin ei tarvitse rakentaa useammille
paineille omaa putkitusta. Sama turbiini on käytettävissä
koko tehtaan höyryllä.

15 Puhtaat, kuumat erillistulistuskattilan savukaasut voidaan
kierrättää sellaisinaan tulipesän alaosaan, jolloin ne
parantavat palamista.

Keksinnön mukaisen menetelmän taloudellinen hyöty johtuu
20 myös sillä saavutettavissa olevasta suuresta sähköener-
giaosuudesta höyryosuuteen verrattuna. Nykyisissä sellun-
ja paperinvalmistuskombinaateissa höyryn tarve on pienen-
tynyt. Jäteliemen poltosta saatavaa energiaa ei siksi
enää kannata ottaa talteen ylimäärin heikompilaatuisena höy-
25 rynä, vaan energia olisi saatava talteen sähköinä. Keksin-
nön mukaisella järjestelmällä sellutehtaan sähköenergian
saanto onkin merkittävästi suurempi kuin nykyään käyte-
tyissä järjestelmissä.

30

ESIMERKKI

Oheisessa esimerkissä verrataan höyryarvoja, nettosähkö-
tehoa, höyrymääriä ja rakennusastetta perinteisen soodakat-
tilan ja kahden, keksinnön mukaisen soodakattila- ja
35 tulistuskattilayhdistelmän välillä sellutehtaassa, jossa

- mustalipeävirtaus on 18,5 kgDS/s,
- välipainehöyryn (12 bar) tarve 15,4 kg/s ja
- matalapainehöyryn (4.5 bar) tarve 49,6 kg /s.

Esimerkkitapaus I :

Laitos käsittää perinteisen soodakattilan, joka kuorikat-tilan kanssa tuottaa korkeapainehöyryn turbiineille, joilta edelleen saadaan välipaine- ja matalapainehöyryt sulfaat-
5 tiselluprosessiin. Korkeapaine- ja välipaineturbiinin lisäksi sähköä saadaan myös lauhdeturbiinilta.

Korkeapainehöyryä (480°C, 85 bar) syntyy 77,2 kg/s. Korkea-
painehöyryn annetaan paisua korkeapaineturbiinissa 12
10 bariin. Tästä välipainehöyrystä osa käytetään tehtaalla. Sellutehtaalla tarvittava välipainehöyrymäärä on 15,4 kg/s, josta 6,7 kg/s palaa lauhteena takaisin. Välipaine-
höyryn loppuosan annetaan paisua vastapaineturbiinissa 4,5 bariin. Suurin osa matalapainehöyrystä syötetään tehtaalle
15 prosessihöyryksi ja loppuosa kulkee lauhdeturbiinin läpi paisuen 0,06 bariin. Lauhteet palaavat tehtaalta 120°C:n lämpötilassa. Sellutehtaalla tarvittava matalapainehöyryn määrä on 49,6kg/s. Siitä palaa lauhteena takaisin 40,7kg/s.

20 Korkeapaine-, välipaine- ja lauhdeturbiineilta saatava yhteinen mekaaninen sähköteho on 46,0 MW, häviöt huomioiden 42,2 MW. Sellutehtaan prosessilämmöksi välipainehöyrymäärästä ja matalapainehöyrymäärästä laskettuna saadaan 157,7 MW. Laitoksen rakennusasteeksi saadaan $42,2/157,7 = 0,238$.

25

Esimerkkitapaus II :

Laitos käsittää soodakattilan ja keksinnön mukaisen tulis-
tuskattilan, joka polttaa kaasutusreaktorista saatavaa kaasua. Korkeapainehöyryn tulistus tapahtuu kokonaisuudes-
30 saan tulistuskattilassa. Laitos käsittää lisäksi kuorikat-tilan, joka tuottaa korkeapainehöyryä. Turbiinikoneikkoon ei kuulu lauhdeturbiinia. Laitoksen meesauunin energian
tarve katetaan kaasutusreaktorista saatavalla kaasulla ja ostopolttoaineella.

35

Soodakattilassa tuotetaan 61,9 kg/s höyryä (311°C, 100bar),
joka tulistetaan korkeapainehöyryksi (540°C, 100 bar) tulis-
tuskattilassa. Kuorikattilassa tuotetaan 5,6 kg/s korkea-

painehöyryä. Laitoksessa tuotetaan siten yhteensä 67,5 kg/s korkeapainehöyryä. Sellutehtaan tarvitsemat höyrymäärät ovat samat kuin esimerkkitapauksessa I.

- 5 Soodakattilassa, jossa ei tapahdu höyryn tulistusta, poltetaan 12.5 kgDS/s mustalipeää. Kaasutukseen vietäväksi jää 6 kgDS/s mustalipeää. Kaasutuksessa syntyy $2,5 \text{ m}^3\text{n/kgDS}$ tuotekaasua, jonka lämpöarvo on $4 \text{ MJ/m}^3\text{n}$.
- 10 Edellisistä arvoista voidaan laskea kaasutukseen johdetun mustalipeän tuottama energia, joka on 60 MW. Tulistuskattilan tarvitsema energiamäärä on 49.16 MW. Loppuenergia $(60 - 49,16) \text{ MW} = 13,84 \text{ MW}$ käytetään kattamaan meesa-
- 15 uunin ostopolttoaineen tarve pienenee 4,36 MW:iin, joka on 24 % alkuperäisestä.

Turbiineilta saatava yhteinen nettoteho on tässä tapauksessa 42,4 MW. Prosessilämpö on 157,7 MW eli sama kuin edellisessä tapauksessa. Rakennusasteeksi saadaan näin 0,269.

Esimerkkitapaus III :

Laitos käsittää soodakattilan ja keksinnön mukaisen tulistuskattilan, joka polttaa kaasutusreaktorista saatavaa

25 kaasua. Soodakattilasta tulevan höyryn korkeapainetulistus tapahtuu kokonaisuudessaan tulistuskattilassa. Lisäksi kuorikattila (apukattila) tuottaa korkeapainehöyryä. Turbiinikoneikkoon kuuluu lauhdeturbiini. Kaasutusreaktorissa tuotettu kaasu poltetaan kokonaisuudessaan tulistuskattilassa,

30 sa, jolloin soodakattilasta saatavan korkeapainehöyryn määrä kasvaa verrattuna esimerkkitapaukseen II.

Soodakattilassa poltetaan 13,5 kgSD/s mustalipeää ja tuotetaan 66,9 kg/s tuorehöyryä (311°C , 100bar). Soodakattilan höyryn tulistukseen tarvittava energia on 50 MW ja se

35 katetaan kaasutusreaktorista saatavalla tuotekaasulla. Kaasuttamalla 5 kgDS/s mustalipeää saadaan kaasua, jonka energiasisältö 50 MW riittää tulistuskattilan tarpeeseen.

Kuorikattilassa tuotetaan lisäksi 5,6 kg/s höyryä. Koko laitoksen tuottama höyrymäärä on 72,5 kg/s ja turbiinilaitoksen tuottama nettoteho 47,1 MW. Rakennusasteeksi saadaan näin ollen $47,1 \text{ MW} / 157,7 \text{ MW} = 0,298$.

5

Verratessa esimerkkitapauksia keskenään voidaan todeta, että esimerkkitapauksessa II tuotetaan kaasua myös osittain kattamaan meesauunin energiantarvetta. Ostopolttoaineen tarve pienenee 24 %:iin verrattuna esimerkkitapaukseen I.

10 Lisäksi laitos ei tarvitse lauhdeturbiinia sähkön tuotantoon. Laitoksen rakennusaste paranee hiukan. Lisäksi saavutetaan keksinnön aikaisemmin mainitut edut kuten tulistinpintojen korroosio-ongelmien pieneminen.

15 Esimerkkitalpauksessa III laitoksen nettosähköteho paranee 42,2 MW:sta 47,1 MW:iin. Samalla laitoksen rakennusaste paranee merkittävästi verrattuna esimerkkitapaukseen I.

Taulukko I. Esimerkin tulokset

20		TAPAUS I	TAPAUS II	TAPAUS III
	NETTOSÄHKÖTEHO	42.2 MW	42.4 MW	47.1 MW
	SOODAKATTILASSA TUOTETTU HÖYRY	480°C/ 85 bar	311°C/ 100 bar	311°C/ 100 bar
25	KORKEAPAINEHÖYRYN ARVOT	480°C/ 85 bar	540°C/ 100 bar	540°C/ 100 bar
	KORKEAPAINEHÖYRYN MÄÄRÄ	77.2 kg/s	67.5 kg/s	72.5 kg/s
	RAKENNUSASTE	0.268	0.269	0.298
30	MEESAUUNIN OSTOPOLTTOAINEEN TARVE	18.2 MW	4.3 MW	18.2 MW

Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa edellä esitettyyn sovellutusmuotoon, vaan sitä voidaan muunnella ja soveltaa oheisten patenttivaatimusten määrittämien keksinnöllisen ajatuksen puitteissa. Siten voi niin kaasutus kuin tulistus ja jopa varsinainen jäteliemen poltto tapahtua korotetussa paineessa, jolloin saavutetaan paineistetun laitoksen yleiset edut.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä energian talteenottamiseksi selluprosessien jäteliemestä, jonka menetelmän mukaan jätelientä poltetaan jäteliemen polttokattilassa ja lämpöä otetaan talteen syntyvistä savukaasuista kehittämällä polttokattilassa kylläistä ja/tai osittain tulistettua höyryä, joka tulistetaan tulistuskattilassa,
tunnettu siitä, että
- 10 - osa jäteliemen polttoon tulevasta jäteliemestä erotetaan ennen polttoa erillistä käsittelyä varten;
- erotettu osa jäteliemestä kaasutetaan kaasuttimessa palamiskaasun muodostamiseksi; ja
- kaasuttimessa muodostettu palamiskaasu poltetaan tulistuskattilassa tulistetun höyryn tuottamiseksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että 10 - 35 % jäteliemestä kaasutetaan kaasuttimessa.
- 20 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kaasuttimeen johdetaan jätelientä, jonka kuiva-ainepitoisuus on > 65 %.
- 25 4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kaasuttimeen johdetaan jätelientä, jonka kuiva-ainepitoisuus on 75 - 85 %.
5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen menetelmä, tunnettu
30 sitä, että jäteliemi painekuumentetaan ennen jäteliemen johtamista kaasuttimeen.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu
sitä, että kaasuttimesta tuleva palamiskaasu puhdistetaan
35 ennen sen johtamista tulistuskattilaan.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tulistuskattilassa kehitetään > 100 bar:in ja > 520°C:n tulistettua höyryä.
- 5 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jäteliemen polttokattilassa kehitetään osittain tulistettua < 350°C:n höyryä, joka lopputulistetaan tulistuskattilassa.
- 10 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kaasutin ja/tai tulistuskattila paineistetaan.
10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tulistuskattilan savukaasut yhdistetään jäte-
15 liemikattilan savukaasuihin.
11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tulistuskattilan savukaasuja käytetään jäte-
liemikattilaan syötettävän ilman esilämmitykseen.
- 20 12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tulistuskattilan savukaasut johdetaan jäte-
liemikattilan alaosaan.
- 25 13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osa kaasuttimessa kehitetystä kaasusta käytetään polttoaineena meesauunilla ja/tai apukattilassa.

PATENTKRAV

1. Förfarande för återvinning av energi ur avlutar från massaprocesser, i vilket förfarande avluten förbränns i en avlutpanna och värme återvinns ur de uppkommande rökgaserna genom att i avlutpannan alstra mättad och/eller delvis överhettad ånga, vilken ånga överhettas i en överhettarpanna, kännetecknat av att
- en del av avluten som tillförs för förbränningen avskiljs före förbränningen för separat behandling;
 - den avskilda delen av avluten förgasas i en förgasningsreaktor för att producera bränngas;
 - bränngasen som alstras i förgasningsreaktorn förbränns i överhettarpannan för att producera överhettad ånga.
2. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat av att 10 - 35 % av avluten förgasas i förgasningsreaktorn.
3. Förfarande enligt patentkravet 2, kännetecknat av att avlut med en torrsubstanshalt av > 65 % tillförs till förgasningsreaktorn.
4. Förfarande enligt patentkravet 2, kännetecknat av att avlut med en torrsubstanshalt av 75 - 85 % tillförs till förgasningsreaktorn.
5. Förfarande enligt patentkravet 3 eller 4, kännetecknat av att avluten tryckuppvärms innan den tillförs till förgasningsreaktorn.
6. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat av att bränngasen från förgasningsreaktorn renas innan den tillförs till överhettarpannan.
7. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat av att överhettad ånga av > 100 bar och > 520°C alstras i överhettarpannan.

8. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att delvis överhettad ånga av $< 350^{\circ}\text{C}$, som slutöverhettas i överhettarpannan, alstras i avlutpannan.

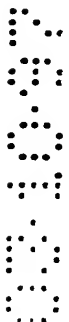
5 9. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att förgasningsreaktorn och/eller överhettarpannan är trycksatt.

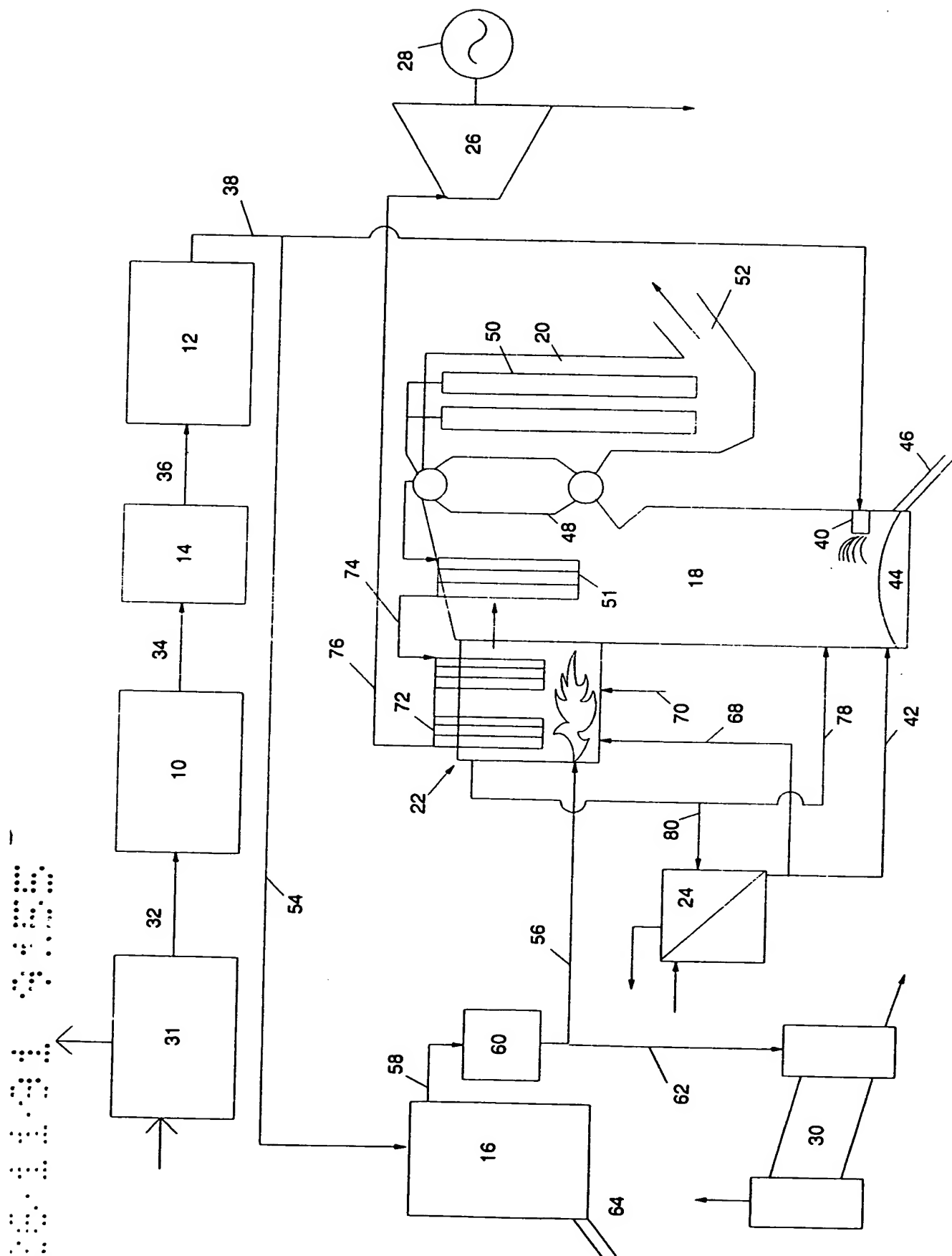
10 10. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att rökgaserna från överhettarpannan förenas med rökgaserna från avlutpannan.

15 11. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att rökgaserna från överhettarpannan används för att förvärma luften som skall tillföras till avlutpannan.

20 12. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att rökgaserna från överhettarpannan leds till avlutpannans nedre del.

25 13. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att endel av gasen som alstrats i förgasningsreaktorn används som bränsle i en mesaombränningsanläggning och/eller en hjälppanna.





THIS PAGE BLANK (USPTO)